

## 明 細 書

## 熱交換器及びその製造方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は冷却システム、放熱システムや加熱システム等用の熱交換器に関するもので、特に情報機器などコンパクト性が要求されるシステムで使用される液体と気体の熱交換器に関するものである。

## 背景技術

- [0002] 従来、この種の熱交換器としては、管とフィンとから構成されたものが一般的である。近年、そのコンパクト化を図るために、管径及び管ピッチを小さくし、管を高密度化する傾向にある。たとえば、管の外径が0.5mm程度の非常に細い管によって熱交換部を構成するものが知られている。
- [0003] 図27は、特開2001-116481号公報に紹介された従来の熱交換器の正面図である。図27に示すように、従来の熱交換器は、入口タンク31と出口タンク32とが、所定間隔を置いて対向配置されている。入口タンク31と出口タンク32の間には断面円環の複数の管33が配置され、管33の外部を外部流体が流通されるコア部34で構成されている。
- [0004] そして、管33を正方形の基盤目状に配置するとともに、管33の外径を0.2mm以上であって、0.8mm以下とし、隣接する管33のピッチを管外径で除した値を0.5以上であって3.5以下に設定することで、使用動力に対する熱交換量を大幅に向上できるとしている。
- [0005] 上記従来の熱交換器において、具体的な要素や製造方法は示されていない。しかし、一般的には、多数の細い管33と、特定の面に多数の細かい円孔を予め空けた入口タンク31と出口タンク32を用意し、入口タンク31及び出口タンク32の円孔に管33の両端を挿入し、溶接等によって管33の挿入部を入口タンク31及び出口タンク32に接着する方法が考えられる。しかしながら、細い円管を製造するためには精密な加工装置が必要になるため熱交換器が高価なものになるばかりでなく、入口タンク31や出口タンク32に管33の挿入用の微細な円孔を所定の微細なピッチで設けなければ

ばならず、管33を入口タンク31や出口タンク32に挿入し接着する作業工程においては困難が伴う。したがって、こうした熱交換器の熱交換性能は高いものであったとしても、非常に高価であり、かつ使用される流体の洩れに対する信頼性が充分とは言えず依然として課題を抱えることになる。

- [0006] 本発明は、上記従来課題を解決するもので、非常に優れた熱交換性能を保持しながら、製造が容易な構造で、安価で、かつ信頼性の高い熱交換器を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

- [0007] 本発明の熱交換器は、略平行に並べられた複数の長板と長板相互間のスリットからなり、長板のいくつかの一主面に長手方向に連続して凹みが設けられた基板が複数積層され、隣接する基板の長板相互が接続されて管を構成するとともに、凹みが管内流路を構成し、かつスリットが管外流路を構成したものである。これによって、管のみによって構成された熱交換部を基板に構成することができる。
- [0008] また、本発明の熱交換器は、略平行に並べられた複数の長板と長板相互間に設けられたスリットからなる基板と、略平行に並べられた複数の長板と長板相互間のスリットと長板の一主面の長手方向に連続して設けられた凹みとからなる基板とが交互に積層される構成としたものである。これによって、全体の基板のほぼ半分は単純な抜き穴のみの加工で足りることになるので3、熱交換器の構造及びその製作工程が容易になる。
- [0009] また、本発明の熱交換器は、長板の両端で長板相互を保持する保持板と、保持板の内側に設けられた長穴が基板に設けられている。また、長板のいくつかの一主面に設けられた凹みはその端部が長穴と連通し、隣接する基板の長穴相互が接続されて分岐流路を構成する。また、凹みによって構成された管内流路が、分岐流路と接続されたものである。これによって、分岐流路と管とを一体化した基板を構成することができる。
- [0010] また、本発明の熱交換器は、長板のいくつかにおいて保持板の厚みよりも長板の厚みを薄くすることで、基板の積層方向にも管相互の隙間を設け、基板相互間にも管外流路を構成するものである。これによって、管外の伝熱面積を増加させることが

できるとともに、管外流路を広くすることができ、管外流体の流動抵抗を抑えることができる。

- [0011] また、本発明の熱交換器は、基板の平面方向に管外流路の流体を流すものである。これによって、積層された基板相互の境界が管外流体の流れの障害になることもない。
- [0012] また、本発明の熱交換器は、積層された基板の両端で、長穴を覆う蓋を設けるとともに、蓋の一部に流入管または流出管を設けたものである。これによって、分岐流路を構成する一部と流入管または流出管を兼用することができる。
- [0013] また、本発明の熱交換器は、基板を樹脂製としたものである。これによって、熱交換器を軽量化することができる。
- [0014] また、本発明の熱交換器は、基板相互を溶着によって接着し積層する製造方法である。
- [0015] これによって、管内流路や管外流路を目詰まりさせることなく基板相互の接着を容易にできる。
- [0016] また、本発明の熱交換器は、管のみによって構成される熱交換部を基板から構成することができるので、熱交換器を非常に安価な部品によって製造することができる。
- [0017] また本発明の熱交換器は、分岐流路を管と一体にして基板から構成することができるので、管と分岐流路との接続を不要にして工程を一層簡単にするとともに、液体、流体の洩れに対する信頼性を高めることができる。
- [0018] 加えて本発明の熱交換器は第1のスリットと第2のスリットとを略平行に複数設けた第1の基板と、第1のスリットと略同形状の第3のスリットを第1のスリットの投影と略同位置に設け、かつ第2のスリットの長手方向の長さよりも短い第2の基板を複数積層し、第1のスリットとスリットが管外流路を構成し、第2のスリットと第2の基板が管内流路を構成したものである。
- [0019] これにより、管のみによって構成された熱交換部をスリットを設けた基板から構成することができるので、比較的容易に熱交換器を製作することができる。
- [0020] また、本発明の熱交換器は第1の基板を第2の基板間に複数積層したものである。
- [0021] これにより、第1の基板の積層枚数を変えることにより、容易に管内流路断面積を変

えることができる。

- [0022] また、本発明の熱交換器は管内流路を外部流体の流入側ほど基板積層方向に大きくしたものである。
- [0023] これにより、外部流体と内部流体の温度差が大きく、熱交換量が大きい外部流体の流入側ほど、内部流体を多く流すことができ、効率よく熱交換することができるため、熱交換器をさらに小さくすることができる。
- [0024] また、本発明の熱交換器は管内流路の出入り口を管外流路方向に拡大したものである。これにより、内部流体の出入り口の開口面積を大きくことができ、管内抵抗を低減し、内部流体の流量を増加させることにより、熱交換器の能力を向上させることができるため、熱交換器を小さくすることができる。
- [0025] また、本発明の熱交換器の製造方法は第1の基板及び第2の基板の少なくとも一方をプレスにより加工したものである。これにより、容易かつ安価に基板を製作することができる。
- [0026] また、本発明の熱交換器の製造方法は第1の基板及び第2の基板の少なくとも一方をエッチングにより加工したものである。これにより、第1のスリットと第2のスリットとの間隔を短くし、管内流路の壁厚を薄くしても、スリット製作時に応力がかからないため、容易に熱交換器を製作することができる。
- [0027] また、本発明の熱交換器の製造方法は基板相互を熱溶着接合により接合したものである。これにより、ロウ材を用いず容易に接合することができ、管内流路を目詰まりさせることがなく、熱交換器の品質、信頼性が向上する。
- [0028] また、本発明の熱交換器の製造方法は基板相互を超音波接合により接合したものである。
- [0029] これにより、接合部のみの基材が溶融するために、溶融した基材によって管内流路を目詰まりさせるという不具合を排除することができるので、さらに熱交換器の信頼性が向上する。
- [0030] また、本発明の熱交換器の製造方法は基板相互を拡散接合により接合したものである。
- [0031] これにより、基材も溶融しないため、管内流路を目詰まりさせることはなく、さらに熱

交換器の信頼性が向上する。

[0032] また、本発明の熱交換器は、製造が容易な構造のため、安価に熱交換器を提供することができる。

[0033] また、本発明の熱交換器の製造方法は、容易かつ品質、信頼性の高い熱交換器を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0034] [図1]図1は本発明の実施の形態1にかかる熱交換器の正面図である。

[図2]図2は同実施の形態1にかかる熱交換器の管軸に直交する方向の断面図である。

[図3]図3は同実施の形態1にかかる熱交換器の管軸方向の断面図である。

[図4]図4は同実施の形態1にかかる熱交換器を構成する基板の正面図である。

[図5]図5は同実施の形態1にかかる熱交換器の基板の断面図である。

[図6]図6は同実施の形態1にかかる熱交換器を構成する基板の正面図である。

[図7]図7は同実施の形態1にかかる熱交換器の基板の断面図である。

[図8]図8は同実施の形態1にかかり、もう1つの熱交換器の管軸に直交する方向の断面図である。

[図9]図9は同実施の形態1にかかり、さらにもう1つの熱交換器の管軸に直交する方向の断面図である。

[図10]図10は同実施の形態1にかかり、さらに加えてもう1つの熱交換器の管軸に直交する方向の断面図である。

[図11]図11は本発明の実施の形態2にかかる熱交換部の斜視図である。

[図12]図12は同実施の形態2にかかる第1の基板の正面図である。

[図13]図13は同実施の形態2にかかる第2の基板の正面図である。

[図14]図14は同実施の形態2にかかる熱交換器の正面図である。

[図15]図15は同実施の形態2にかかる熱交換器の側面図である。

[図16]図16は同実施の形態2にかかり、図14のA-A線断面図である。

[図17]図17は同実施の形態2にかかり、図14のB-B線断面図である。

[図18]図18は同実施の形態2の熱交換器にかかり、図15のC-C線断面図である。

[図19]図19は本発明の実施の形態3にかかる熱交換部の斜視図である。

[図20]図20は同実施の形態3にかかる第1の基板の正面図である。

[図21]図21は同実施の形態3にかかる第2の基板の正面図である。

[図22]図22は同実施の形態3にかかる熱交換器の正面図である。

[図23]図23は同実施の形態3にかかり熱交換器の側面図である。

[図24]図24は同実施の形態3にかかり、図22のD-D線断面図である。

[図25]図25は同実施の形態3にかかり、図22のE-E線断面図である。

[図26]図26は同実施の形態3にかかり、図23のF-F線断面図である。

[図27]図27は従来熱交換器の正面図である。

#### 符号の説明

- [0035]    3    管  
          4    管内流路  
          5    管外流路  
          6    分岐流路  
          7    流入管  
          8    流出管  
          9    長板  
         10    長板  
         11    長穴  
         12    長穴  
         13    蓋  
         14    蓋  
         15    基板  
         16    基板  
         17    凹み  
         18    スリット  
         19    保持板  
         20    スリット

- 21 保持板
- 22 空間
- 26 第1の基板
- 28 第2の基板
- 30 第1のスリット
- 31 入口タンク
- 32 出口タンク
- 33 管
- 34 コア部
- 40 第2のスリット
- 50 第3のスリット
- 60 管外流路
- 70 管内流路
- 80 入口ヘッダー
- 90 出口ヘッダー
- 126 第1の基板
- 128 第2の基板
- 130 第1のスリット
- 140 第2のスリット
- 150 第3のスリット
- 160 管外流路
- 170 管内流路
- 171 管内流路
- 172 管内流路出口

発明を実施するための最良の形態

[0036] (実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1にかかる熱交換器の正面図、図2は同熱交換器にかかる熱交換部の管軸に直交する方向の断面図、図3は同熱交換器にかかる熱交換

部の管軸方向の断面図を示すものである。

- [0037] 図1から図3において、熱交換器は熱交換部1と熱交換部1の両端のヘッダー部2とから構成される。熱交換部1は基盤目状に配列された管3、管内流路4及び管外流路5を備える。ヘッダー部2は内部に分岐流路6と流入管7と流出管8を備え、管内流路4が分岐流路6と連結されている。管3は断面形状が略正方形で、帯状の長板9とその断面形状がU字状の長板10とから構成される。分岐流路6は長穴11と12とが連続して構成されており、その一方の端には平板状の蓋13が設けられ、その他方の端には流入管7または流出管8を備えた蓋14が設けられている。またこの熱交換器は、2種類の基板15及び基板16を樹脂製で構成されている。
- [0038] 図4は基板15の正面図、図5は基板15の断面図を示し、また図6は基板16の正面図、図7は基板16の断面図を示すものである。
- [0039] 図4から図7において、基板15の一主面の長手方向に沿って、凹み17を連設する。また、平行に並べられた複数の長板10と、長板10の相互間に設けられたスリット18と、長板10の長手方向の両端を保持する保持板19と、保持板19の内側に設けられた長穴11から構成され、凹み17の端部は長穴11と連通している。また基板16は、平行に並べられた複数の平板状の長板9と、長板9の相互間に設けられたスリット20と、長板9の長手方向を保持する保持板21と、保持板21の内側に設けられた長穴12から構成されている。また、長板9の厚みを保持板21の厚みより小さくし、長板9の一主面に空間22を備えている。そして基板15と基板16とが交互に積層、溶着されることで熱交換器が形成され、凹み17が管内流路4に、スリット18、スリット20及び空間22が管外流路5に、また長板11と12が分岐流路6となる。
- [0040] 以上のように構成された熱交換器では、流入口7から流入した液体が分岐流路6で分岐されて管内流路4を流れ、分岐流路6で合流して流出管8から流出する。また気流は管外流路5を基板15や基板16の平面方向に流れる。この液体と気流とが熱交換部1において管3を介して熱交換される。この際、基板15と基板16に微細な加工を施して、管3を細くし、かつ管3のピッチを小さくすることが容易にできるので、非常にコンパクトな熱交換器を容易に構成することができる。
- [0041] 以上のように、実施の形態1においては、平行に並べられた複数の長板10と長板1

0との間にスリット20が設けられた基板16を備える。また、平行に並べられた複数の長板9と長板9との間に設けられたスリット18と長板9の一主面の長手方向に連設された凹み17とからなる基板15とが交互に積層されている。また、隣接する基板15, 16の長板9, 10相互間が接続されて管3を構成するとともに、凹み17が管内流路4を構成し、かつスリット18, 20が管外流路5を構成することにより、管3のみによって構成された熱交換部1を基板15, 16によって構成することができ、熱交換器を安価な部品を用いて製造することができる。

[0042] また基板16は平行に並べられた複数の長板10と長板10相互間に設けたスリット20を備えているので、基板16には単純な抜き穴のみの加工で足りるので、熱交換器を簡便な工程で製造することができる。

[0043] また長板10の長手方向の両端で長板10相互を保持する保持板19と、保持板19の内側に設けられた長穴11が基板15に設けられる。また、長板9の両端で長板9相互を保持する保持板21と、保持板21の内側に設けられた長穴12が基板16に設けられるとともに、基板15の凹み17はその延長部が長穴11と連通し、隣接する基板15, 16の長穴11, 12相互が接続されて分岐流路6を構成するとともに、凹み17によって構成された管内流路4が分岐流路6と接続されたものである。また、分岐流路6を管3と一体にして基板15, 16から構成することができるので、管と分岐流路との接続を不要にして工程を一層簡単にするとともに、液体や気体の洩れに対する信頼性を高めることができる。

[0044] また保持板21の厚みよりも長板9の厚みを薄くして長板9の一主面に空間22を設ける。これにより、基板15, 16の積層方向にも管3相互の隙間を設け、基板15, 16相互間にも管外流路15を構成することになり、管外の伝熱面積を増加させることができるとともに、管外流路を広くすることができ、管外流体の流動抵抗を抑えることができる。

[0045] また基板15, 16の平面方向に管外流路5の流体を流すもので、積層された基板15, 16相互の境界が管外流体の流れの障害になることがないので、管外流体の流動抵抗をより抑えることができるとともに、埃等の付着も防ぐことができる。

[0046] また、本発明の熱交換器は、積層された基板15, 16の両端で、長穴11, 12を覆う

蓋13, 14を設けるとともに、蓋14に流入管7または流出管8を設けたものである。こうした構成は、分岐流路6を構成する一部と流入管7または流出管8を兼用できるので、熱交換器を構成する部品点数を少なくし、熱交換器をより一層安価にできる。

- [0047] また基板15, 16の両者を樹脂製としたので、熱交換器を軽量化することができる。
- [0048] さらに基板15, 16相互を溶着によって接着し積層する製造方法であり、管内流路4や管外流路5を目詰まりさせることなく基板15, 16相互の接着を容易に行える。
- [0049] なお、実施の形態1の熱交換器では、管3の断面形状を略正方形としたが、管3の断面形状は他の形状としても差し支えなく、例えば図8に示す略八角形や図9に示す略円形としても良い。
- [0050] また、実施の形態1の熱交換器では、基板15, 16を交互に積層することで積層方向に管3相互の隙間を設け、基板15, 16の平面方向に気流を流した。しかし、例えば図10に示すように基板15を連続して積層させることで積層方向に管3相互を接触させ、基板15の平面と垂直方向に気流を流しても、同等の効果が得られることは言うまでもない。
- [0051] (実施の形態2)
- 図11は、本発明の実施の形態2にかかる熱交換部の斜視図である。
- [0052] 図12は実施の形態2の第1の基板の正面図であり、図13は第2の基板の正面図である。熱交換部は第1の基板26と第2の基板28とが交互に積層して構成されている。第1の基板26には複数の第1のスリット30と複数の第2のスリット40が略平行に1つずつ交互に配置されている。第2の基板28には第1のスリット30と同形状の第3のスリット50が第1のスリット30の投影と同位置に設けられている。
- [0053] このように、第1のスリット30と第3のスリット50とが投影面上で重なるために相互に連通することになり、管外流路60が構成される。また、第2の基板28に配置した第3のスリット50の長手方向の寸法は第2のスリット40の長手方向のそれよりも短い。また、第2のスリット40の長手方向の両端は第2の基板28の両端よりも突出して設置されている。第2のスリット40の長手方向の両端以外の部分が第2の基板28に挟まれることにより管内流路70が構成され、第2のスリット40の長手方向の両端が管内流路70の出入り口となる。なお、実施の形態2では第1の基板26と第2の基板28を交互に配

置した。しかし、第2の基板28間に第1の基板26を複数配置すれば、管内流路70の断面積を大きくすることができる。

[0054] また、第1の基板26と第2の基板28の相互は熱溶着接合により接合すれば、ロウ材を用いず、基材を熔融させて接合するため、ロウ材が管内流路70内に流れ出るという不具合は生じ得ないので、管内流路70の目詰まりを未然に防止することができる。特に、超音波接合を用いれば接合部分のみを加熱することができるため、さらに熱交換器の品質や寿命を向上させることができる。また、拡散接合を採用すれば、基材が熔融しない温度まで、加熱処理と加圧処理を同時に施すことができる。これにより原子の拡散(相互拡散)現象が生じ、原子の結びつきによる接合を行える。すなわち、拡散接合による方法で接合すれば基材の熔融を排除でき、管内流路70の目詰まりを防止することができるので、さらに熱交換器の信頼性が向上する。

[0055] また、第1の基板26及び第2の基板28の少なくとも一方をプレス加工により成形すれば、比較的容易にかつ大量に成形できるため、熱交換器を安価に提供することができる。なお、管内流路70の壁となる第1のスリット30と第2のスリット40との間隔は第1の基板26の肉厚よりも大きくする。これによって、プレス加工時の応力で管内流路70の壁がねじれてしまうという不具合を排除することができるので、製品歩留まりが向上する。この結果、熱交換器を安価に提供することができる。また、第1の基板26及び第2の基板28をエッチングにより成形すれば、スリット成形時での応力を排除し、また緩和することができるため、管内流路70の壁がねじれるという不具合を排除することができる。このため、管内流路70の壁を小さくしても、熱交換器を容易に製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。

[0056] 図14は、実施の形態2にかかる熱交換器の正面図であり、図15は同実施の形態2の熱交換器の側面図である。また、図16は図14のA-A線断面図であり、図17は図14のB-B線断面図である。図18は図15のC-C線断面図である。通常、熱交換部の両端には内部流体入口ヘッダー80および出口ヘッダー90を取り付けて使用する。なお、入口ヘッダー80と出口ヘッダー90を入れ替えても良い。

[0057] 以上のように構成された熱交換器について、以下その動作、作用を説明する。入口ヘッダー80から流入した内部流体が分岐されて管内流路70の内部を流れ、出口ヘ

ッダー90から流出する。また外部流体は管外流路60を第1の基板26や第2の基板28の平面方向に流れる。この内部流体と外部流体とが熱交換部において熱交換される。この際、第1の基板26に設けた第2のスリット40の幅を微細にし、第1のスリット30と第2のスリット40の間隔を小さくすることにより、管を細くすることができる。かつ第1のスリット30と第3のスリット50の幅を小さくすることで、管のピッチを小さくすることが容易にできるので、非常にコンパクトな熱交換器を容易に構成することができる。

[0058] 以上のように、実施の形態2においては、複数の第1のスリット30と複数の第2のスリット40とを略平行に1つつ交互に配置した第1の基板26を備える。また、第1のスリット30と略同形状の第3のスリット50を第1のスリット30の投影と略同位置に設け、かつ、第2のスリット40の長手方向の長さよりも短い第2の基板28を複数積層する。また、第1のスリット30と第3のスリット50によって管外流路60を構成する。また、第2のスリット40と、これを挟む第2の基板28とで管内流路70を構成する構造である。すなわち本発明の熱交換器は、従来は管のみによって構成された熱交換部を、本発明はスリットを設けた基板で構成するものではあるが、こうした構造は比較的容易に製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。

[0059] また、実施の形態2では第1の基板26及び第2の基板28の少なくとも一方をプレス加工によって製作することができる。これにより、容易にかつ大量・安価に基板を製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。

[0060] また、第1の基板26と第2の基板28の相互は熱溶着接合により接合すれば、ロウ材を用いず、基材を溶融させて接合することができる。このため、ロウ材が管内流路70内に流れ出すという不具合は生じ得ないので、管内流路70が目詰まりするという不具合を未然に排除することができる。特に、超音波接合では接合部分のみを加熱することができるため、さらに熱交換器の品質、信頼性が向上する。また、拡散接合を採用すれば、基材が溶融しない温度まで、加熱処理と加圧処理を同時に施すことにより原子の拡散(相互拡散)現象が生じ、原子の結びつきによる接合を実現することができる。また、拡散接合で接合すれば基材の溶融もなく、管内流路70の目詰まりを防止でき、さらに信頼性が向上し、製品歩留まりの向上が図れ、熱交換器を安価に提供することができる。

- [0061] なお、実施の形態2では複数の第1のスリット30と複数の第2のスリット40とを1つずつ交互に配置したものを例示した。これにより、管外流路60と管内流路70とが交互に配置されることになり、熱交換効率がより一層高まり、かつ基板全体領域を効率よく活用できる。しかし、こうした実施の形態に限定されるものではなく、例えば第1のスリット30の相互間に複数の第2のスリット40を配置したり、第2のスリット40の相互間に複数の第1のスリット30を配置してもよい。
- [0062] また、複数の第1のスリット30と複数の第2のスリット40の領域を分けて配置することも設計的事項の1つである。
- [0063] さらに、熱交換部の形状としては第1のスリット30と第2のスリット40との代わりに同様の作用が期待できるものであれば必ずしもこうしたスリット形状に限定されない。
- [0064] また、第1のスリット30と第2のスリット40とを略平行に配置することが、流路の形成においてスペースファクタや熱交換の効率面で好ましい。しかし、この点についても必ずしも略平行の配置に限らず熱交換器の設計的事項、熱交換器の加工装置または採用する加工方法に応じて適宜変形して実施することが可能である。
- [0065] (実施の形態3)
- 図19は、本発明の実施の形態3にかかる熱交換部の斜視図である。熱交換部は第1の基板126を第2の基板128が挟み込むように積層して構成されている。実施の形態2と同様に第1のスリット130と第3のスリット150で管外流路160を構成する。また、第2のスリット140と第2の基板128で管内流路170が構成されている。ここで、外部流体の流入側では第2の基板128間に第1の基板126が3枚積層され、続いて2枚、外部流体の出口では1枚積層することにより、管内流路170を外部流体の流入側ほど基板積層方向に大きくしている。
- [0066] 実施の形態3では、外部流体の流れ方向に3列配置したが、複数列であれば、3列でなくとも良い。また、第1の基板126の積層枚数を変えて、管内流路170の基板積層方向の長さを大きくしたが、第1の基板126の厚みを変えて、基板積層方向の長さを大きくすることもできる。
- [0067] 図20は実施の形態3にかかる第1の基板126の正面図であり、図21は第2の基板128の正面図である。第1の基板126には第1のスリット130と第2のスリット140が略

平行に複数設けられている。第2のスリット140の管内流路入口171と管内流路出口172が管外流路160方向に拡大されている。第2の基板128には実施の形態2と同様に第1のスリット130と同形状の第3のスリット150が第1のスリット130の投影と同位置に設けられている。

[0068] 第1の基板126と第2の基板128の相互は熱溶着接合により接合すれば、ロウ材を用いず、基材を溶融させて接合することができる。このため、ロウ材が管内流路170内に流れ出すことはなく、管内流路170の目詰まりを排除することができる。特に、超音波接合では接合部分のみを加熱することができるため、さらに熱交換器の品質、信頼性が向上する。また、拡散接合を採用すれば、基材が溶融しない温度まで、加熱処理と加圧処理を同時に施すことによって、原子の拡散(相互拡散)現象が生じ、原子の結びつきによる接合を実現することができる。このため、拡散接合を採用すれば基材の溶融を排除でき、管内流路170の目詰まりを防止することができるので、さらに熱交換器全体の信頼性を向上させることができる。

[0069] また、第1の基板126及び第2の基板128をプレス加工によって成形すれば、比較的容易にかつ大量に成形できるため、熱交換器を安価に提供することができる。なお、管内流路170の壁となる第1のスリット130と第2のスリット140の間隔は第1の基板126の肉厚よりも大きくするとよい。これにより、プレス加工時の応力によっても、管内流路170の壁がねじれにくいので、熱交換器の品質が向上しかつ、歩留まりも向上するので、熱交換器を安価に提供することができる。また、第1の基板126及び第2の基板128の少なくとも一方をエッチングにより成形すれば、管内流路170の壁がねじれるという不具合を排除することができる。これによって、管内流路170壁を小さくしても、容易に製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。

[0070] 図22は、本発明の実施の形態3にかかる熱交換器の正面図であり、図23は同実施の形態3の熱交換器の側面図である。また、図24は図22のD-D線断面図であり、図25は図22のE-E線断面図であり、図26は図23のF-F線断面図である。通常、熱交換部の両端には内部流体入口ヘッダー80および出口ヘッダー90を取り付けて使用される。なお、入口ヘッダー80と出口ヘッダー90を入れ替えても良い。

[0071] 以上のように構成された熱交換器について、以下その動作、作用を説明する。

- [0072] 入口ヘッダー80から流入した内部流体が分岐されて管内流路入口171から管内流路170内を流れ、管内流路出口172を通過して出口ヘッダー90から流出する。この時、管内流路入口171及び管内流路出口172が拡大されているため流路抵抗が小さく、同じポンプ動力でも内部流体の循環量を増加させることができる。よって、熱交換量が向上し、熱交換器を小さくすることができるため、熱交換器を安価に提供することができる。また外部流体は管外流路160を第1の基板126や第2の基板128の平面方向に流れる。この内部流体と外部流体とが熱交換部において熱交換される。この際、外部流体と内部流体の温度差が大きい外部流体上流側で第1の基板126の積層枚数を多くして、基板積層方向の長さを大きくしたことにより、内部流体を多く流すことができ熱交換量が向上し、熱交換器を小さくすることができ、熱交換器を安価に提供することができる。
- [0073] 以上のように、実施の形態3においては、第2のスリット140と第1のスリット130とを略平行に複数設けた第1の基板126を備える。また、第1のスリット130と略同形状の第3のスリット150を第1のスリット130の投影と略同位置に設ける。また、第2のスリット140よりも短い第2の基板128を複数積層する。こうした構成によって、第1のスリット130と第3のスリット150が管外流路160を構成し、第2のスリット140と第2の基板128が管内流路170を構成することができる。こうした構造は比較的簡便であるので、容易に製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。
- [0074] また、管内流路170を外部流体の流入側ほど基板積層方向に大きくしたため、外部流体と内部流体の温度差が大きく、熱交換量が大きい外部流体の流入側ほど、内部流体を多く流すことにより、熱交換量が向上し、熱交換器をさらに小さくすることができ、安価に熱交換器を提供することができる。
- [0075] また、第2の基板128間に積層する第1の基板126の枚数を増減し、管内流路170の基板積層方向の大きさを変更したため、熱交換器を容易に製作でき、熱交換器を安価に提供することができる。
- [0076] また、管内流路170の入口171及び出口172を管外流路160に向けて拡大したため、内部流体の出入り口の開口面積を大きくすることができる。これにより、管内抵抗を低減し、内部流体の流量を増加させることにより、熱交換器量を向上させることがで

きるため、熱交換器を小さくすることができる。

[0077] また、プレス加工により第1の基板126及び第2の基板128の少なくとも一方を成形すれば、比較的容易にかつ大量に成形できるため、熱交換器を安価に提供することができる。また、管内流路170の壁となる第1のスリット130と第2のスリット140との間隔は第1の基板126の肉厚よりも大きくする。これにより、プレス加工時の応力によって、管内流路170の壁がねじれるという不具合を排除することができるので、高品質で高歩留まりの熱交換器を安価に提供することができる。また、第1の基板126及び第2の基板128の少なくとも一方をエッチングにより成形すれば、管内流路170の壁がねじれるという不具合を排除することができる。このため、管内流路170の壁を小さくしても、容易に製作することができ、熱交換器を安価に提供することができる。

[0078] また、第1の基板126と第2の基板128との間は熱溶着接合により接合すれば、ロウ材を用いず、基材を溶融させて接合することができる。このため、ロウ材が管内流路170内に流れ出すという不具合は生じ得ないので、管内流路170が目詰まりするというのを排除することができる。特に、超音波接合を採用すれば、接合部分のみを加熱することができるため、さらに熱交換器の品質、信頼性が向上する。また、拡散接合は基材が溶融しない温度までの加熱と加圧を同時に施すことにより原子の拡散(相互拡散)現象が生じ、原子の結びつきによる接合を行える。すなわち、拡散接合で接合すれば、基材の溶融もなく、管内流路170の目詰まりを防止でき、さらに熱交換器の品質、信頼性が向上し、製品寿命が永い熱交換器を安価に提供することができる。

#### 産業上の利用可能性

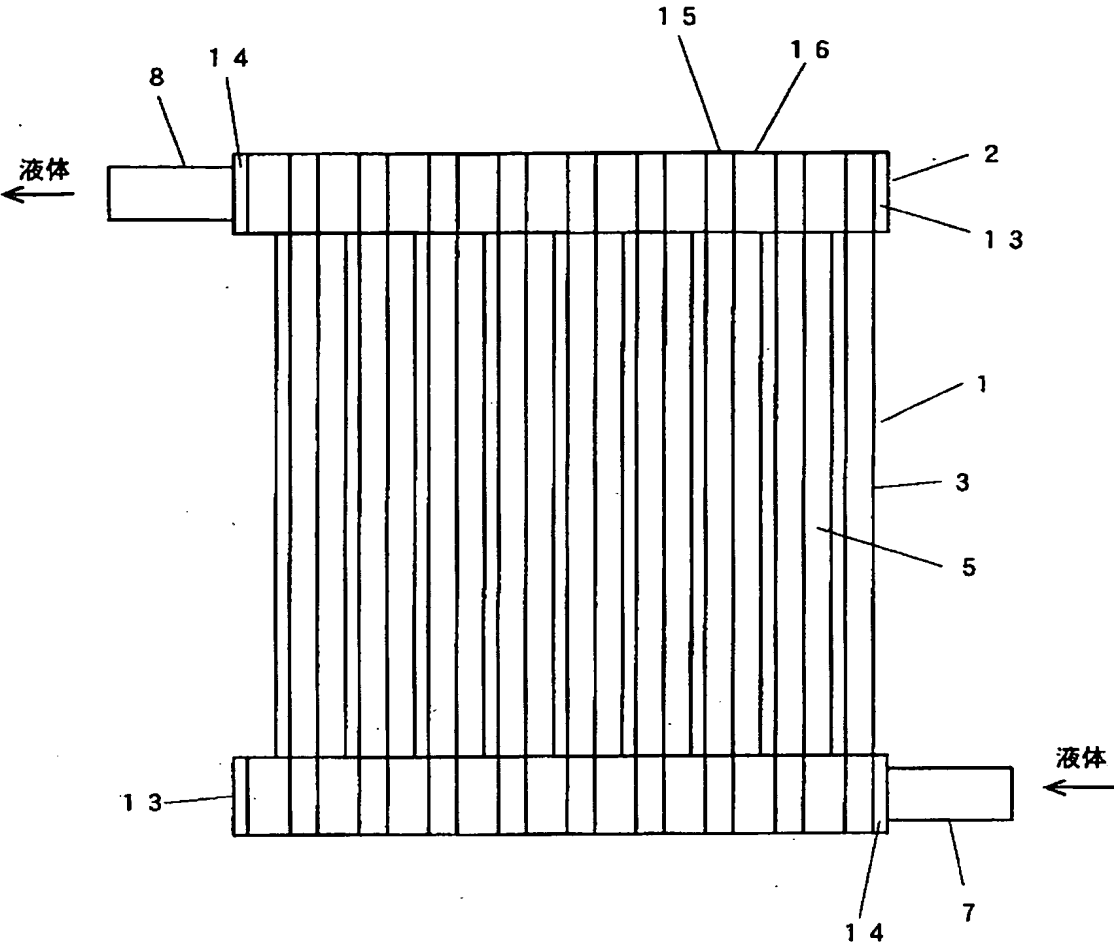
[0079] 本発明にかかる熱交換器及びその製造方法は、非常に優れた熱交換性能を維持しながら、安価に実現でき、冷凍冷蔵機器や空調機器用の熱交換器や、廃熱回収機器等の用途にも適用できるので、その産業上の利用可能性は高い。

## 請求の範囲

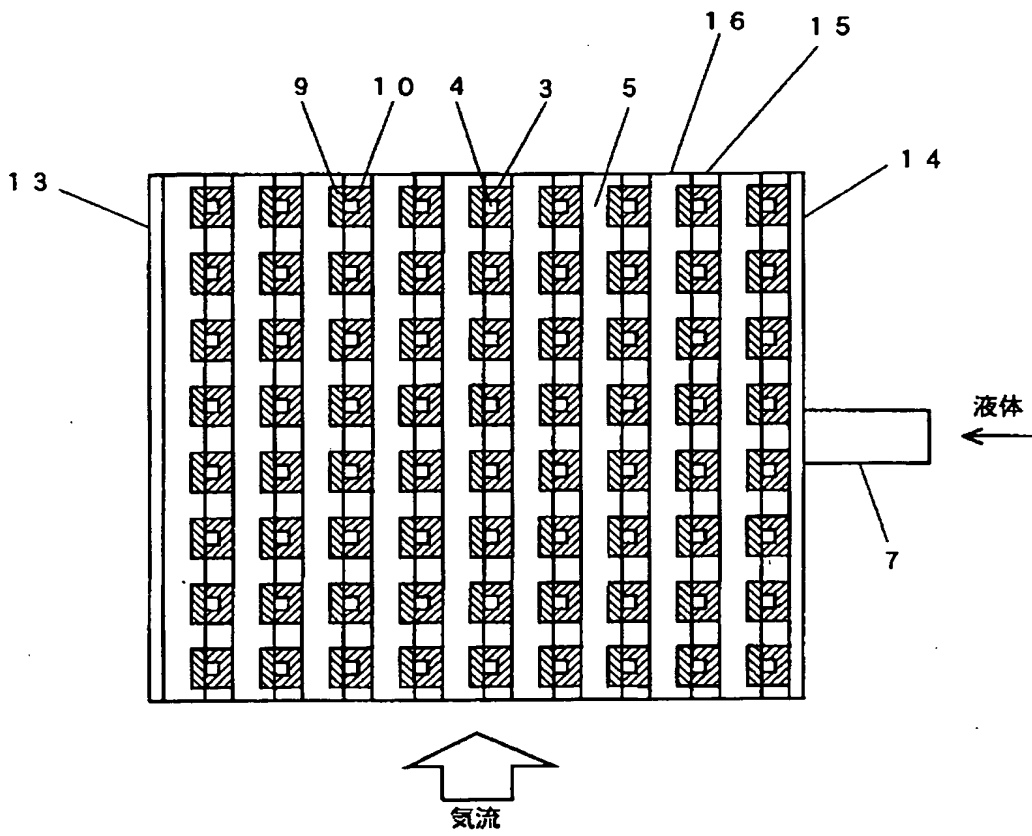
- [1] 平行に並べられた複数の長板と前記長板相互間のスリットからなり、前記長板のいくつかの一主面に長手方向に凹みが連設された基板が複数積層され、隣接する前記基板の前記長板相互が接続されて管を構成するとともに、前記凹みが管内流路を構成し、かつ前記スリットが管外流路を構成する熱交換器。
- [2] 平行に並べられた複数の長板と前記長板相互間にスリットを供えた基板と、平行に並べられた複数の長板と前記長板相互間のスリットと前記長板の一主面の長手方向に連設した凹みとからなる基板とが交互に積層された請求項1に記載の熱交換器。
- [3] 前記長板の両端で前記長板相互を保持する保持板と、前記保持板の内側に設けられた長穴が前記基板に設けられるとともに、前記長板のいくつかの一主面に設けられた前記凹みはその延長が前記長穴と連通し、隣接する前記基板の前記長穴相互が接続されて分岐流路を構成するとともに、前記凹みによって構成された前記管内流路が、前記分岐流路と接続された請求項1または2に記載の熱交換器。
- [4] 前記長板のいくつかにおいて前記保持板の厚みよりも前記長板の厚みを薄くし、前記基板の積層方向にも前記管相互の隙間を設け、前記基板相互間にも管外流路を構成する請求項1または2に記載の熱交換器。
- [5] 前記基板を樹脂製とした請求項1または2に記載の熱交換器。
- [6] 積層された前記基板の両端で、前記長穴を覆う蓋を設けるとともに、前記蓋の一部に流入管または流出管を設けた請求項3に記載の熱交換器。
- [7] 前記基板の平面方向に管外流路の流体を流す請求項4に記載の熱交換器。
- [8] 前記基板相互を溶着によって接着し積層した請求項1または2に記載の熱交換器の製造方法。
- [9] 第1のスリットと第2のスリットとを平行に設けた第1の基板と、前記第1のスリットと同形状の第3のスリットを有し、かつ前記第2のスリットの長さよりもその長手方向のそれが短い第2の基板とを備え、前記第1の基板の第1のスリットと前記第3のスリットとが連通する前記第1の基板と前記第2の基板とを複数枚積層し、前記第1のスリットと前記第3のスリットとで管外流路を構成し、前記第2のスリットと前記第2の基板とで管内流路を構成する熱交換器。

- [10] 前記第2の基板で前記第1の基板を挟んだ構成の請求項9に記載の熱交換器。
- [11] 前記第1のスリットと前記第2のスリットとを交互に配置した請求項9または10に記載の熱交換器。
- [12] 前記第1の基板を前記第2の基板間に複数積層した請求項9または10に記載の熱交換器。
- [13] 前記管内流路を外部流体の流入側ほど前記基板積層方向に大きくした請求項9または10に記載の熱交換器。
- [14] 前記管内流路の出入り口を前記管外流路方向に拡大した請求項9または10に記載の熱交換器。
- [15] 前記第1の基板及び前記第2の基板の少なくとも一方の基板をプレスにより加工した請求項9または10に記載の熱交換器の製造方法。
- [16] 前記第1の基板及び前記第2の基板の少なくとも一方をエッチングにより加工した請求項9または10に記載の熱交換器の製造方法。
- [17] 前記第1の基板及び前記第2の基板の相互を熱溶着接合により接合した請求項9または10に記載の熱交換器の製造方法。
- [18] 前記第1の基板及び前記第2の基板の相互を超音波接合により接合した請求項9または10に記載の熱交換器の製造方法。
- [19] 前記第1の基板及び前記第2の基板の相互を拡散接合により接合した請求項9または10に記載の熱交換器の製造方法。

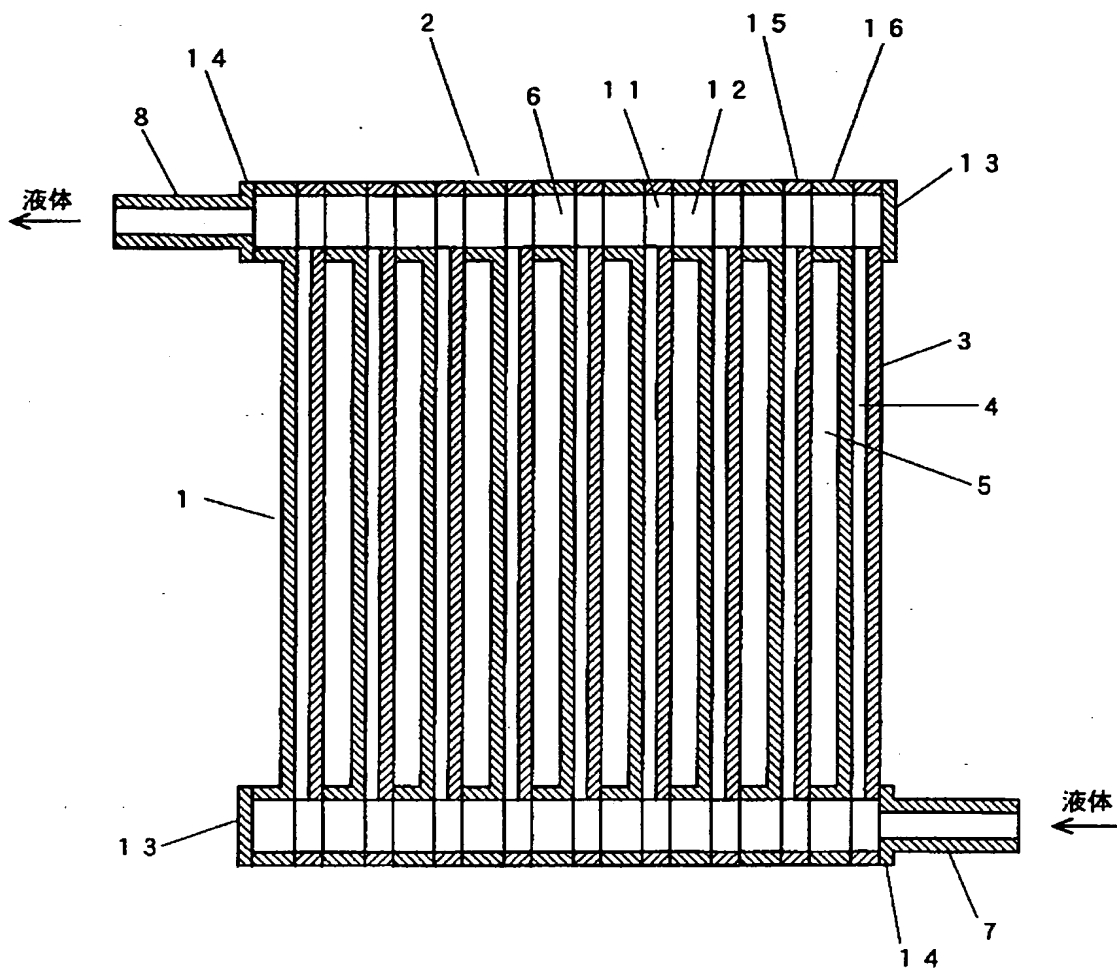
[図1]



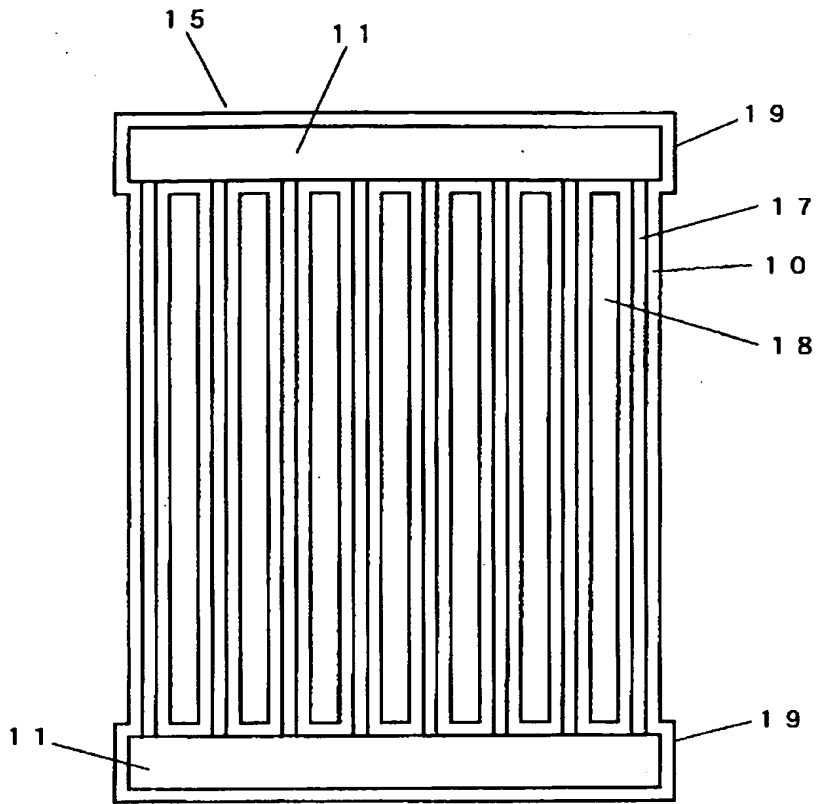
[図2]



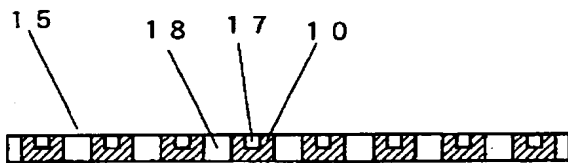
[図3]



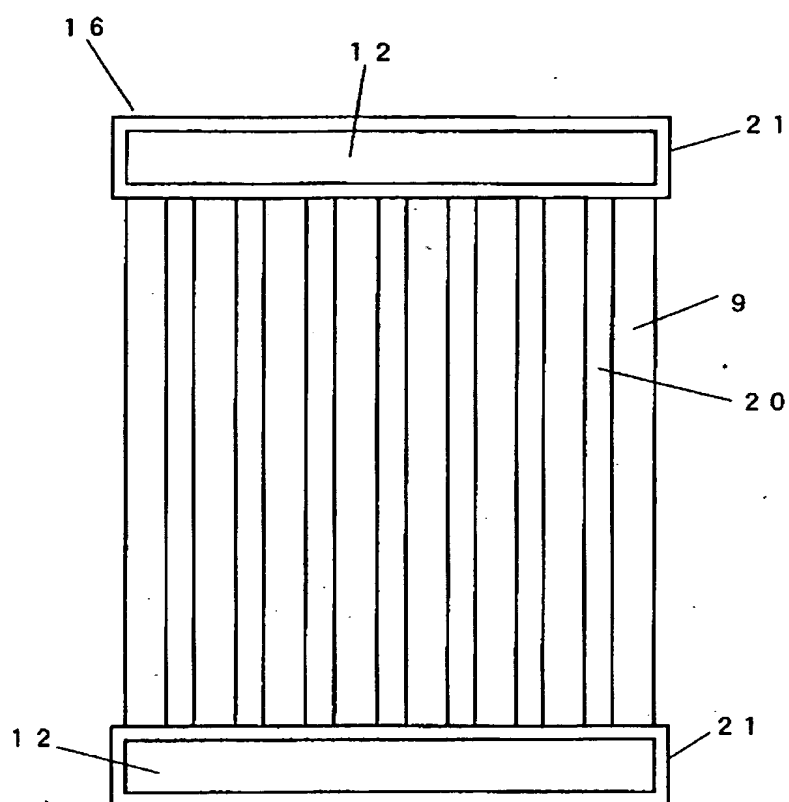
[図4]



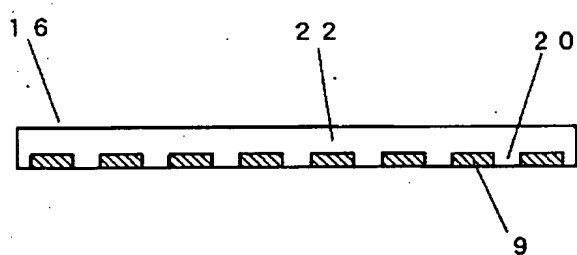
[図5]



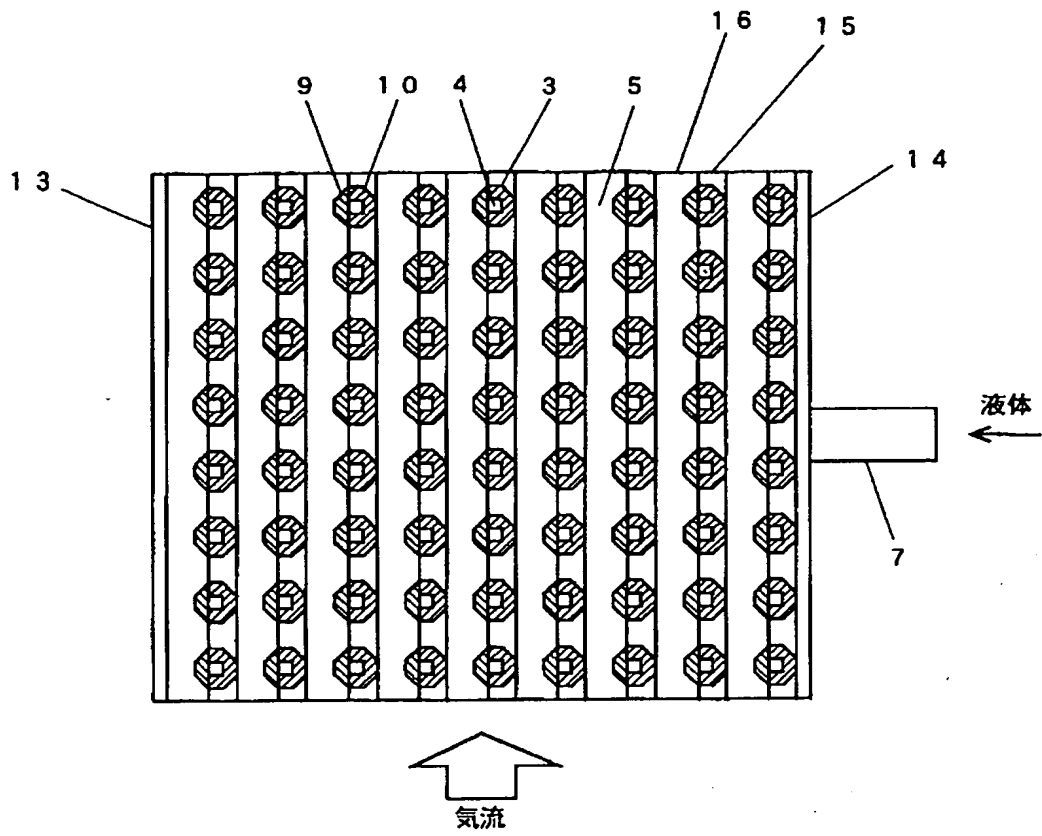
[図6]



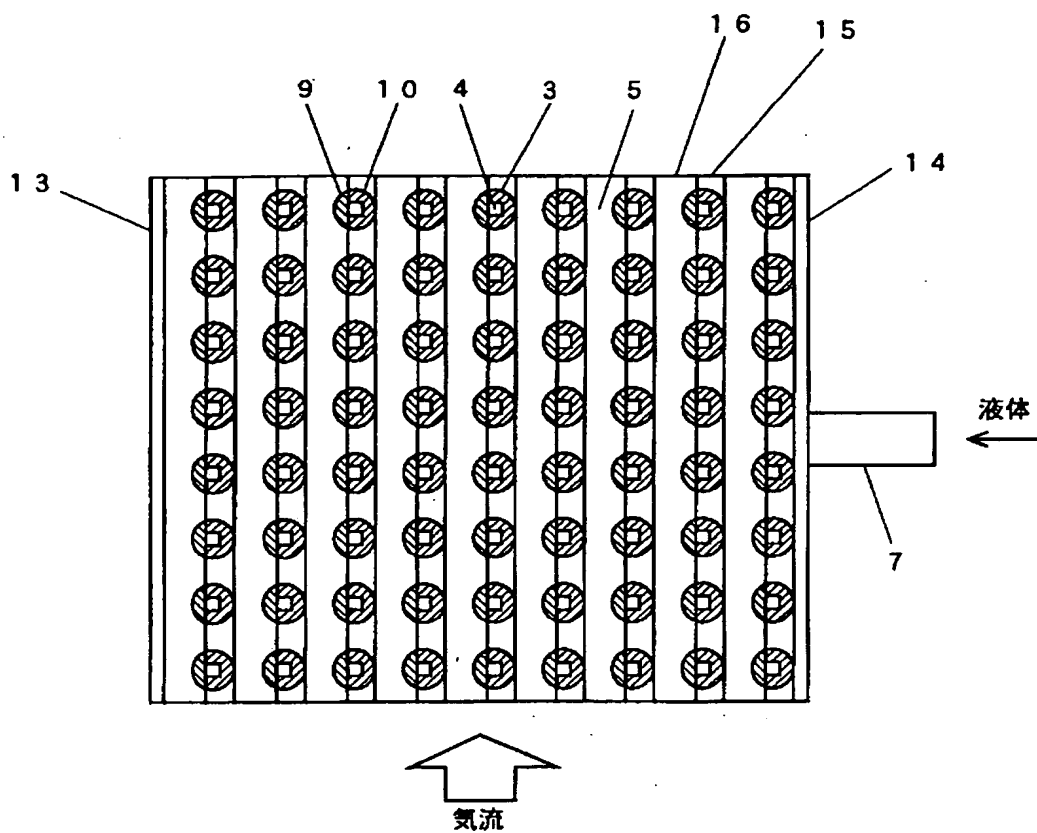
[図7]



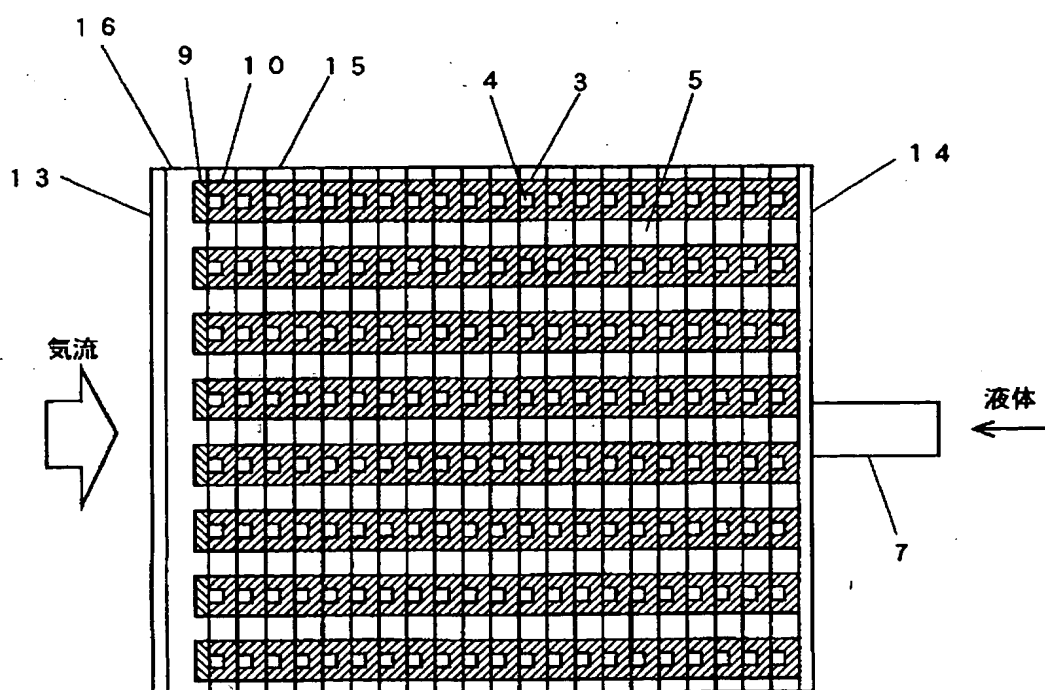
[図8]



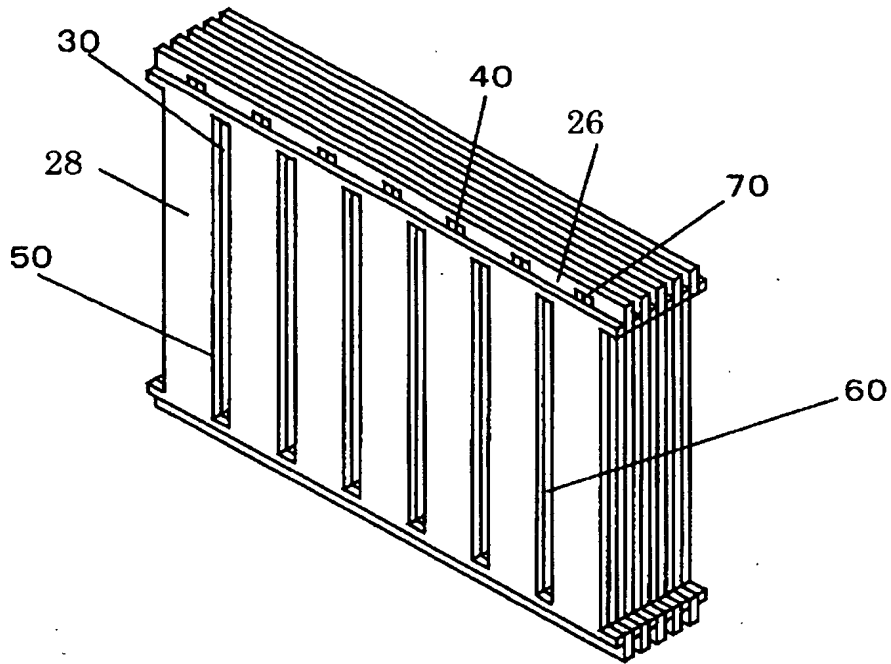
[図9]



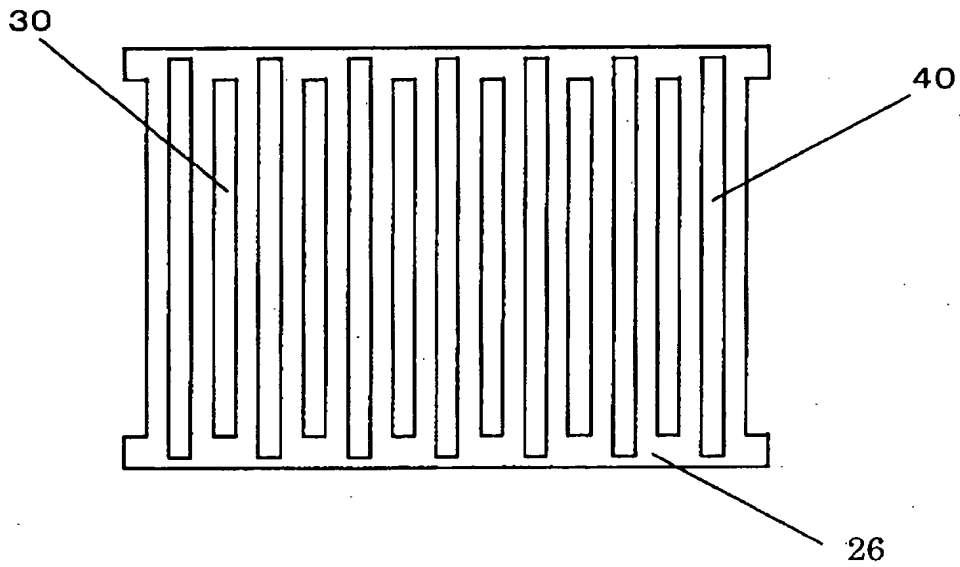
[図10]



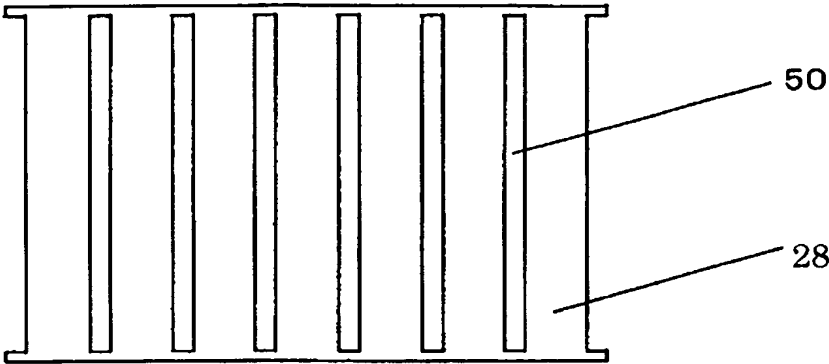
[図11]



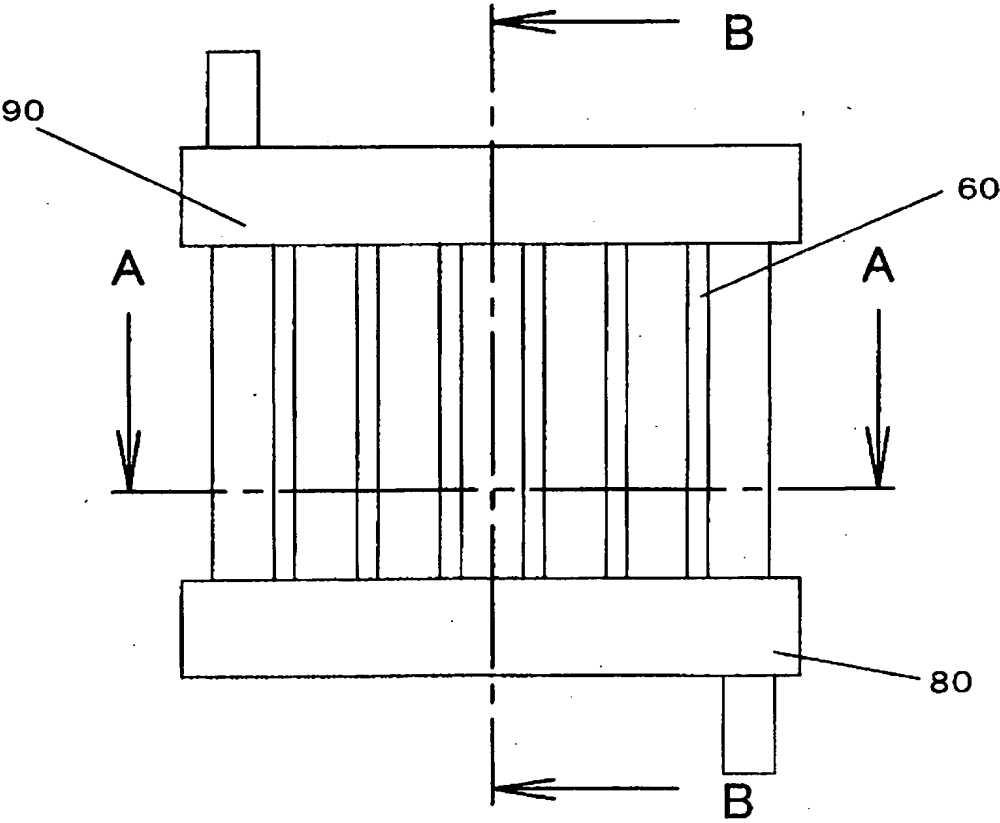
[図12]



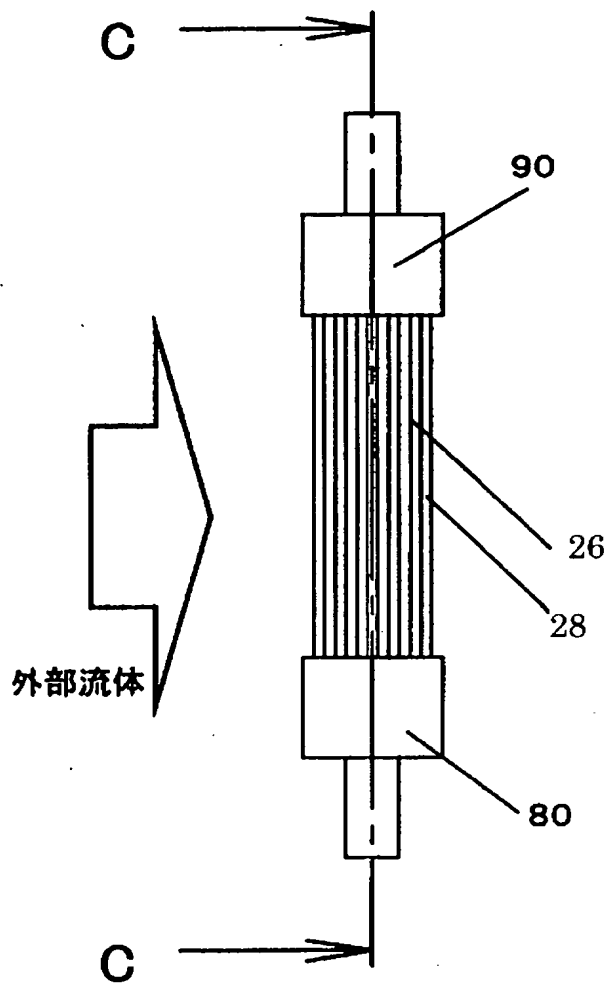
[図13]



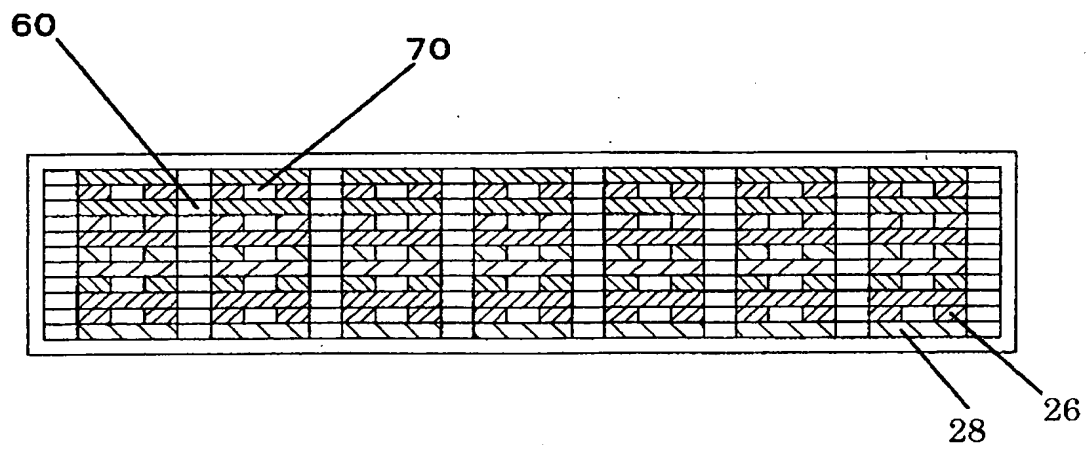
[図14]



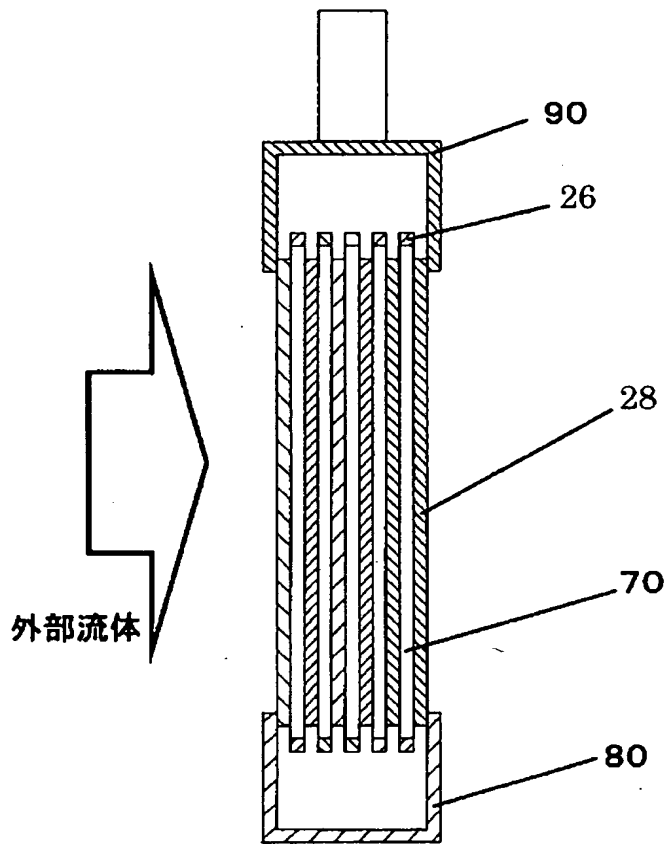
[図15]



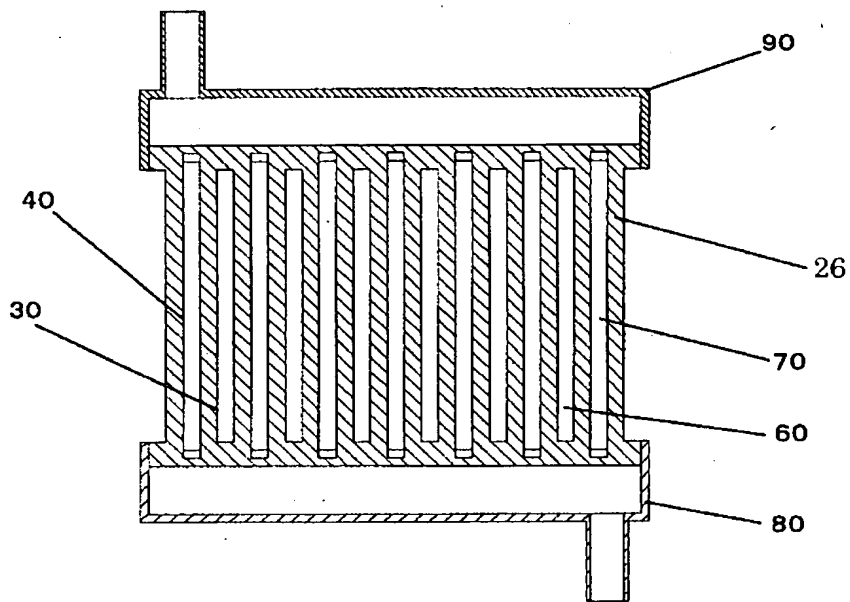
[図16]



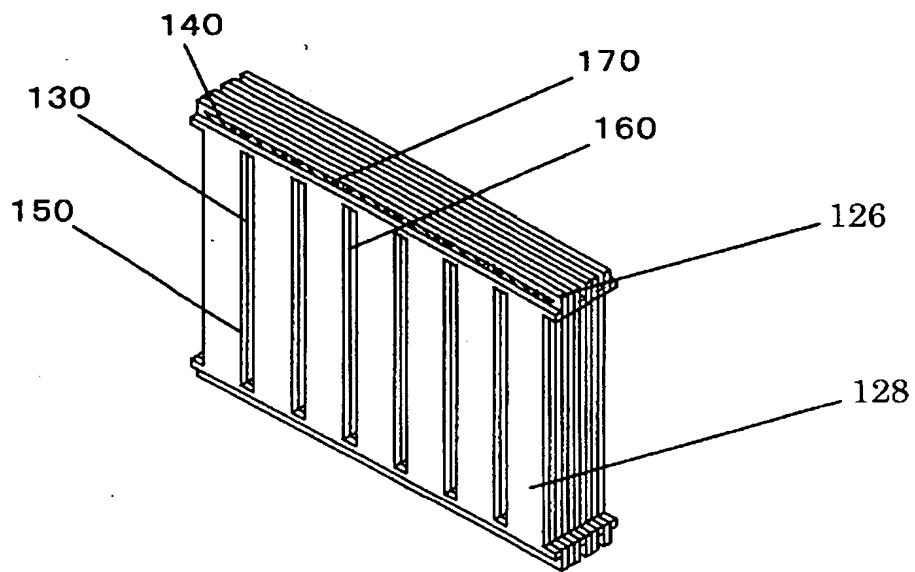
[図17]



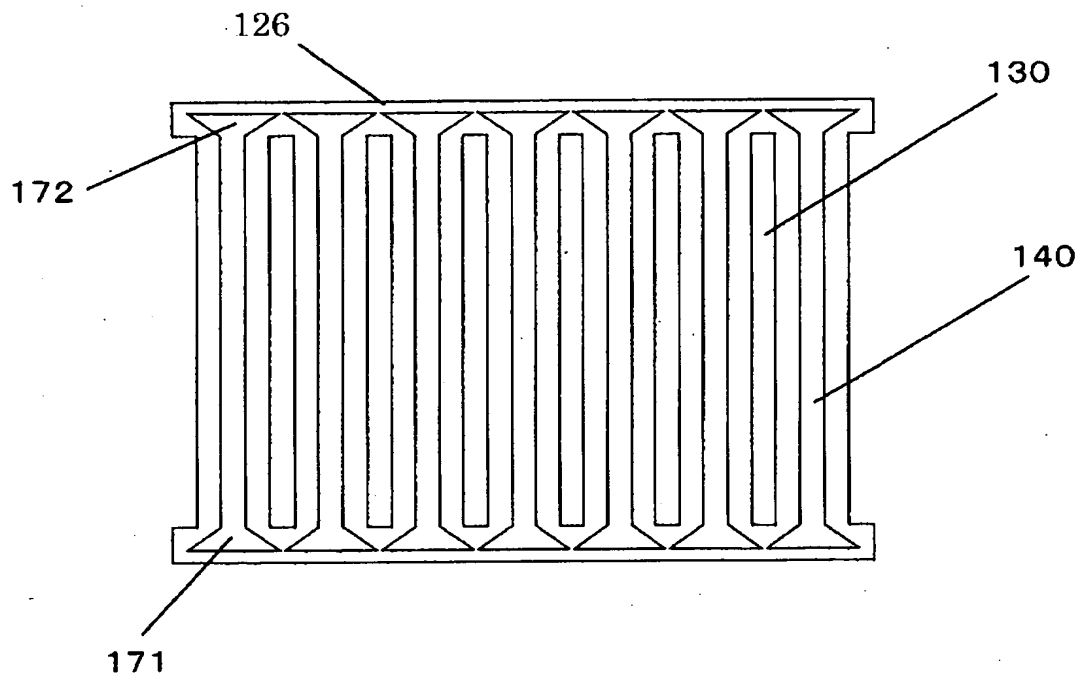
[図18]



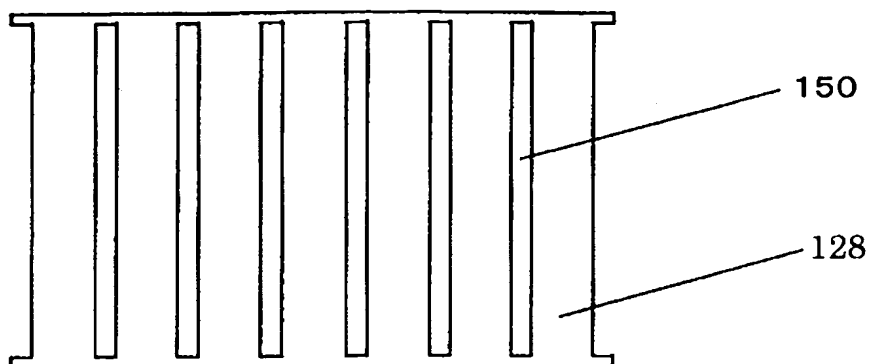
[図19]



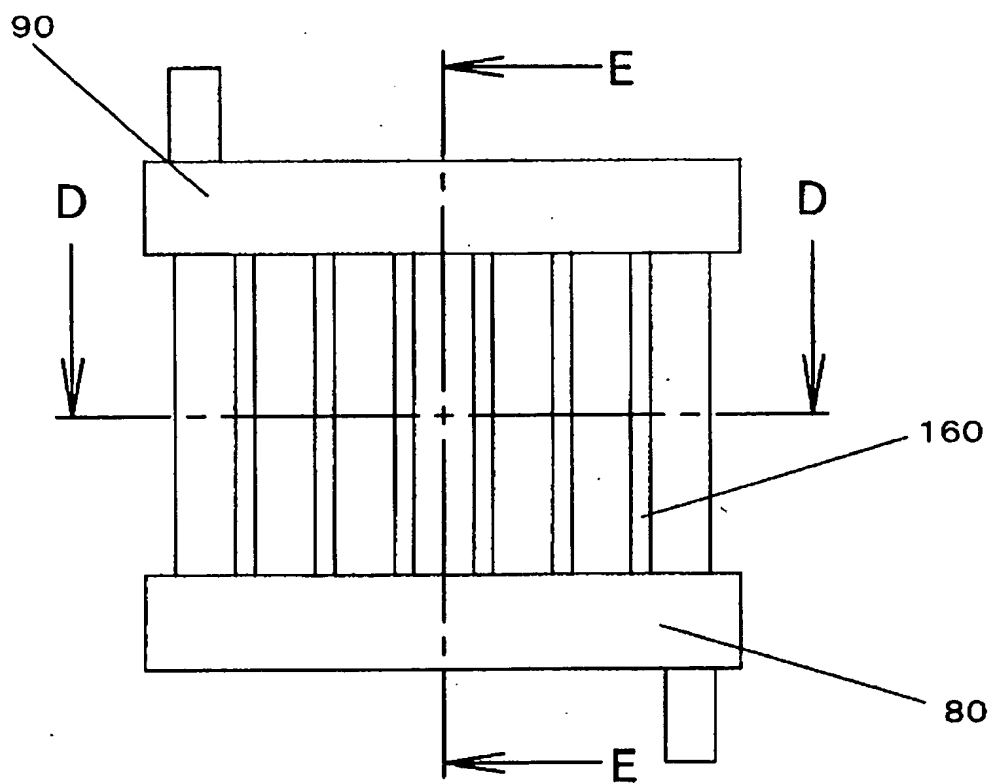
[図20]



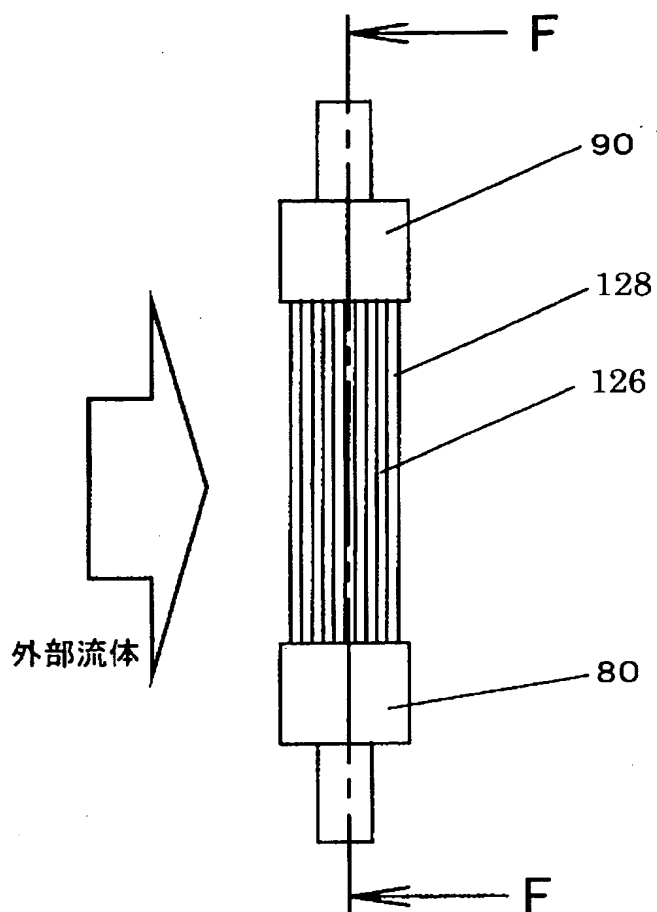
[図21]



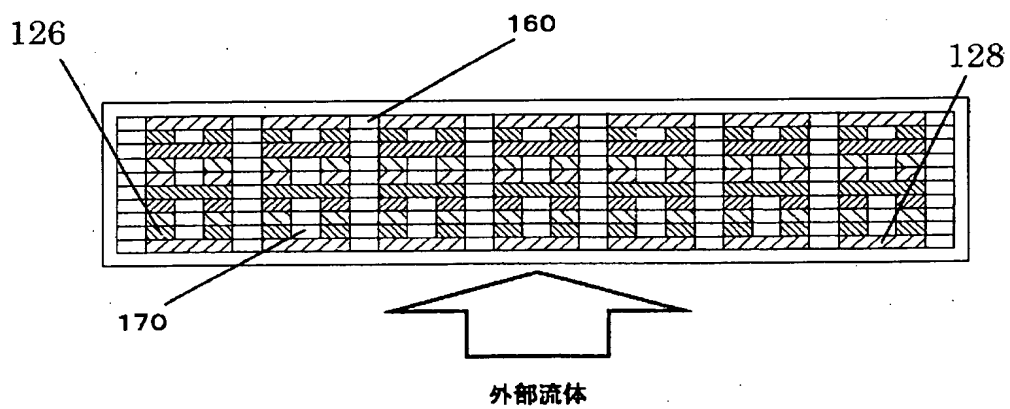
[図22]



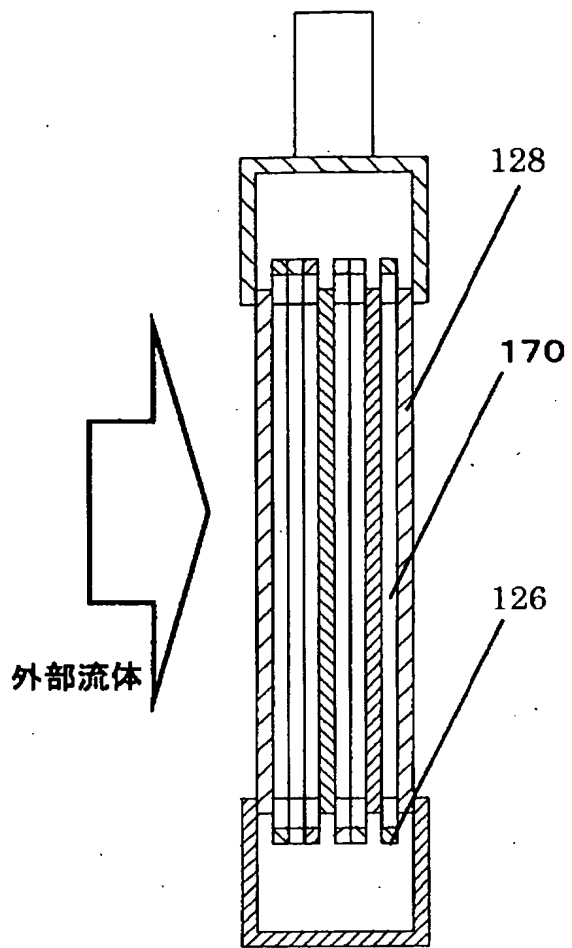
[図23]



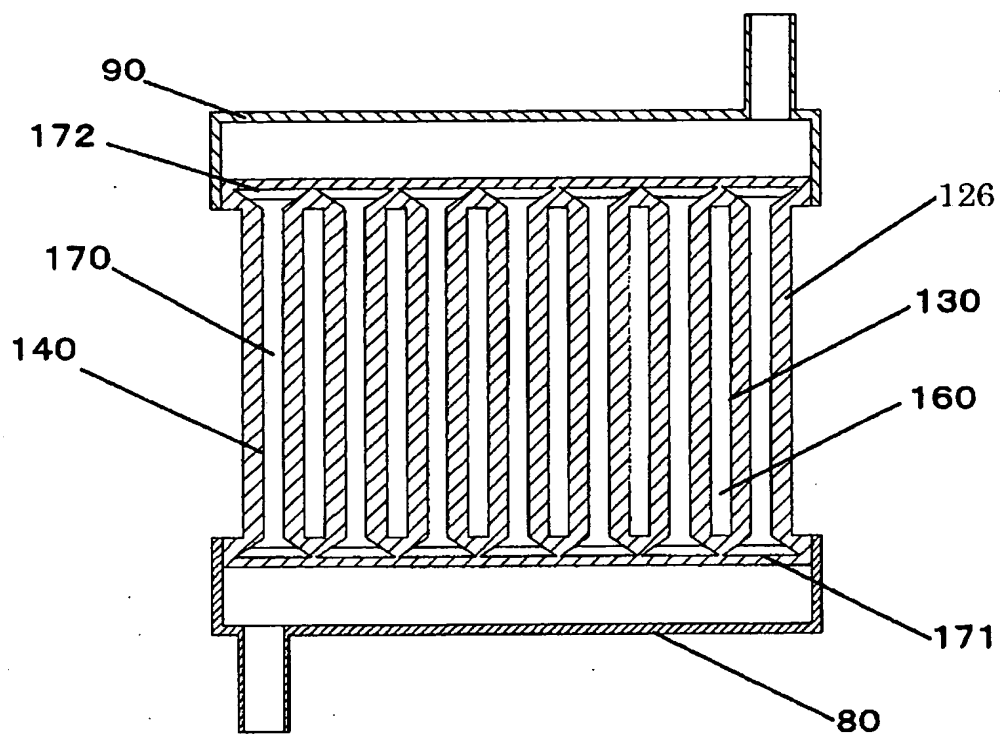
[図24]



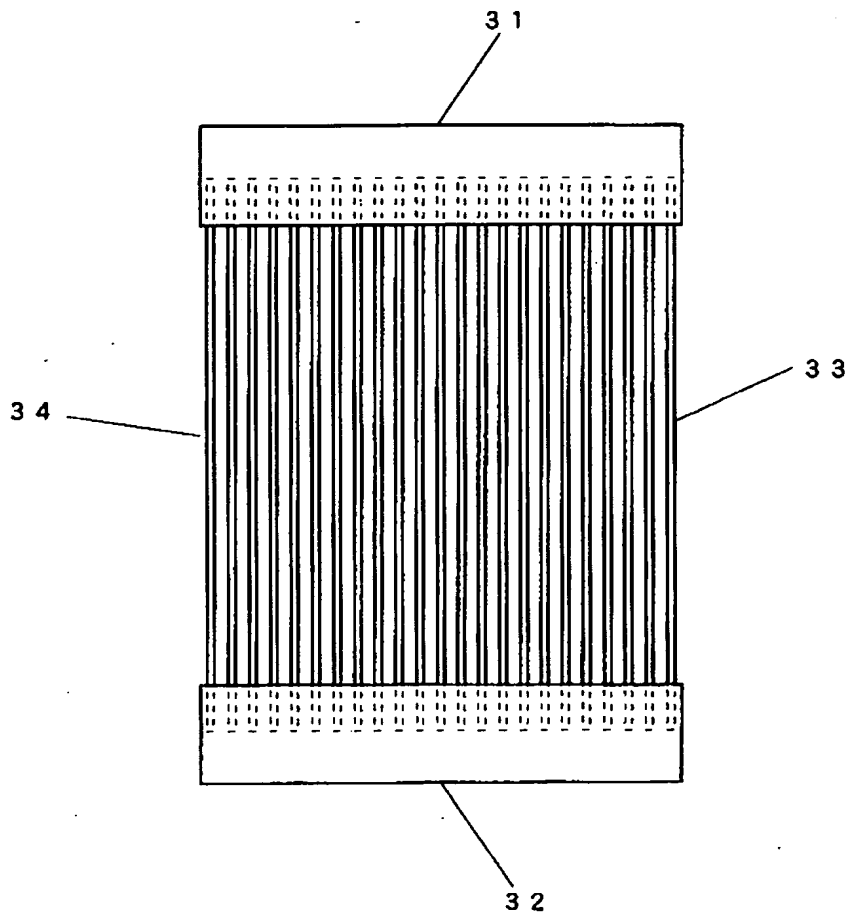
[図25]



[図26]



[図27]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> F28D1/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int. Cl.<sup>7</sup> F28D1/053Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3055130 U (Toyo Radiator Co., Ltd.), 06 January, 1999 (06.01.99), Par. Nos. [0004] to [0005]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1 2-8
X A	JP 2003-302176 A (Denso Corp.), 24 October, 2003 (24.10.03), Par. Nos. [0064] to [0066]; Figs. 24 to 25 & US 2003/37908 A1	9-11, 15-19 12-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 July, 2005 (11.07.05)Date of mailing of the international search report  
26 July, 2005 (26.07.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.